

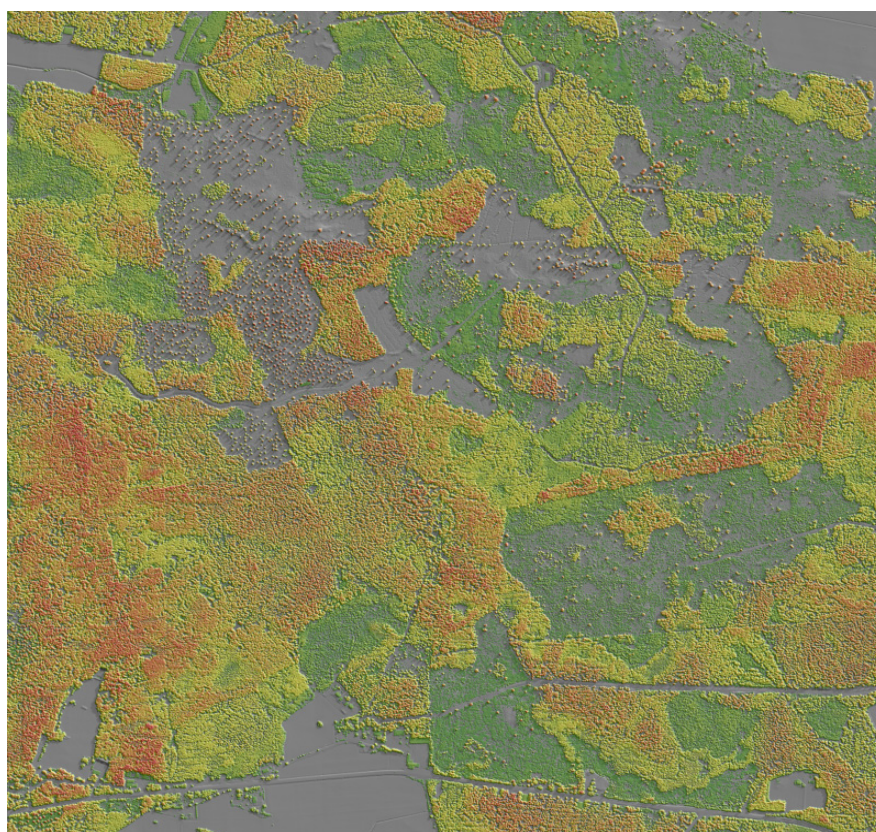


SKOGSMÄSTARPROGRAMMET

Examensarbete 2014:06

Förtolkning inför skogsbruksplanläggning med laserdata (NNH), eller traditionell flygbildstolkning?

*Preinterpretation before forestry planning with
laser data (NNH), or traditional air-photo
interpretation?*



Pehr Bodén

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2014:06

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Förtolkning inför skogsbruksplanläggning med laserdata (NNH), eller traditionell flygbildstolkning?

Preinterpretation before forestry planning with laser data (NNH), or traditional air-photo interpretation?

Pehr Bodén

Handledare: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2014:06

Omslagsbild: Laserskanningsdata bearbetat av Dianthus AB. Bilden publiceras med tillstånd av Lantmäteriet och Dianthus AB.

Nyckelord: laserskanning, skogsbruksplaner, fjärranalys



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta är mitt examensarbete på C-nivå vilket motsvarar 10 veckors heltidsstudier och 15 högskolepoäng. Examensarbetet är en obligatorisk avslutande del i Skogsmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU i Skinnskatteberg.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som varit behjälpliga med arbetet. Ett extra stort tack vill jag rikta till Sara Karlsson, sektionschef skoglig planering, Norra skogsägarna som har varit projektägare/uppdragsgivare och gett mig möjligheten att utföra mitt examensarbete på ett aktuellt och intressant område. Ett extra stort tack även till min handledare på Skogsmästarskolan Eric Sundstedt för bra och snabb respons och till Staffan Stenhag för hjälp med databearbetning.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	iii
Innehållsförteckning.....	v
1. Abstract.....	1
2. Inledning.....	3
3. Material och metoder.....	9
4. Resultat	13
5. Diskussion.....	19
6. Sammanfattning	23
7. Källförteckning	25
Bilagor	27

1. ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate produced laser data from the new national height model's airborne laser scanning in Sweden, what quality it has and whether it can be used for forest management planning. From airborne laser scanning one can obtain information on forest variables such as tree species, height, diameter and basal area. Norra skogsägarna is the principal employer of this project and they wanted know to the quality of the laser data which needs to cope with their standards. If the laser data the quality required it can replace some of the operations performed by field planners.

To examine the quality of the produced laser data a control tax assessment has been performed in 30 forest departments. This was done in an objective manner. Laser data and data from the control tax assessment have been analyzed and compared to draw conclusions. The results show that height and diameter is estimated well by the laser data and can replace the operations performed by the field planners. In terms of basal area and stem volume the estimations are not that good and cannot replace the field planners operations. Systematic errors occur in the laser data estimations and the laser data can partially be adjusted with reference surfaces measured in field.

2. INLEDNING

I detta kapitel kommer en bakgrund till uppdraget, ämnet och även litteraturstudien att presenteras.

För att kartlägga globala förändringar och samhällets sårbarhet så tillsatte den svenska regeringen 2005 en utredare. Utredningen vars namn är Klimat- och sårbarhetsutredningen undersökte även de kostnader för skador som kan uppkomma på grund av klimatförändringarna. Oktober 2007 presenterades slutbetänkandet och i det föreslogs att en ny nationell höjdmodell (NNH) med en bättre noggrannhet skulle tas fram. Ny nationell höjdmodell skulle enligt förslaget ha ett medelfel bättre än 0,5 m för ett 2,5 m grid mot tidigare höjdmodellen som har ett medelfel på 2,5 m för ett 50 m grid. Utredningens förslag var att Lantmäteriet skulle genomföra arbetet och att 200 mkr skulle avsättas (Lantmäteriet, 2009). För att framställa ny nationell höjdmodell har hela Sverige laserskannats (Lantmäteriet, 2011). Inom skogsbruket finns nu möjligheter att nyttja det laserskannade materialet till att framställa träddata (laserdata), en nulägesbild av hur skogen ser ut. Förutom större skogsaktörer skulle även mindre markägare kunna få hjälp med framställandet av skogsbruksplaner. Markprofilen från laserskanningen har även många andra egenskaper som kan användas i skogsbruket, exempelvis vid traktplanering och inventeringar (Lantmäteriet, 2009).

Med hjälp av bra laserdata och väl fungerande arbetsätt finns potential att höja prestationen hos skogsbruksplanläggare med 50-60%. Kvaliteten på skogsbruksplanen kan även höjas genom bättre kvalitet på beståndsvariabler från laserdata. Den tiden som tjänas in kan användas till större fokusering på andra arbetsmoment så som åldersbestämning, bonitering och åtgärdsförslag (Sonesson & Von Hofsten).

2.1 Syfte

Idag används mestadels traditionell flygbildstolkning som grund inför skogsbruksplanläggning hos Norra skogsägarna. Examensarbetet syftar till att undersöka om laserskanning är mer kostnadseffektiv som förtolkningsmetod jämfört med traditionell flygbildstolkning. Syftet är även att undersöka om laserdata framställt från nya nationella höjdmodellens laserskanning håller en tillräckligt hög kvalitet för att ersätta vissa arbetsmoment för planläggaren i fält.

2.2 Frågeställningar

Ett flertal frågeställningar har bearbetats och besvarats i den här rapporten.

- 1) Kan laserskanningsdata ersätta planläggarens mätningar i fält som utförs på höjd, grundyta, volym, trädslagsblandning och DGV, med hänsyn till Norra skogsägarnas kvalitetskrav?
- 2) Kan laserskanningsdata delvis ersätta planläggarens mätningar i fält som utförs på höjd, grundyta, volym, trädslagsblandning och DGV, med hänsyn till Norra skogsägarnas kvalitetskrav?
- 3) Ökar planläggarens effektivitet i fält mätt i ha/dv om laserskanningsdata används jämfört med vanlig traditionell tolkning, med hänsyn till Norra skogsägarnas kvalitetskrav?
- 4) Vilken kvalitet håller laserskanningsdata som kommer från flygningarna till den nationella terrängmodellen mätt i medelfel %?
- 5) Ökar kvaliteten på planen med laserskanningsdata som förtolkningsmaterial?
- 6) Vilken metod har bäst beståndsindelning?
- 7) Sammanfattningsvis, vilken metod bedöms sammantaget vara den mest kostnadseffektiva, med hänsyn till Norra skogsägarnas kvalitetskrav?

2.3 Norra skogsägarna ekonomisk förening

Norra skogsägarna är Sveriges nordligaste skogsägarförening med 16 000 medlemmar och tillika ägare. En medlem – en röst, tillämpas som princip. Norra skogsägarna är en skoglig serviceorganisation vars mål är att klara goda virkespriser för sina medlemmar och det ekonomiska överskottet går tillbaka till medlemmarna. Föreningen har sina rötter från 1933 då den första skogsägarföreningen Tall och Gran bildades i området. Efter ett antal fusioner och namnbyten så har dagens Norra skogsägarna haft sin nuvarande form sedan 2006 då den senaste fusionen ägde rum med Norrbottens läns skogsägare (Norra, 2014, Länk A).

Föreningen har organiserat sig i 27 skogsbruksområden. Det samlade skogsinnehavet bland medlemmarna är drygt 1,2 miljoner hektar skogsmark i Västerbotten, Ångermanland och Norrbotten. Norra skogsägarnas eget skogsinnehav uppgår till drygt 8000 hektar produktiv skogsmark efter deras senaste förvärv 2012. Medelvirkesförrådet har vuxit stort i familjeskogsbruket. Omkring 1930 i Västerbottens län var medelförrådet 58 skogskubikmeter per hektar och i början av 2000-talet är det beräknat att vara 118 skogskubikmeter per hektar i kustlandet och 85 skogskubikmeter per hektar i lappmarken. Norra skogsägarna driver idag fyra industrier i Västerbotten. Sågverk och hyvleri i Kåge och Sävar, en stolpfabrik i Agnäs och en komponentfabrik i Ostvik. I Skellefteå, Umeå och Lycksele driver man även byggvaruhandel (Norra, 2014, Länk A).

2.4 Laserskanning

Laser är riktade, enfärgade ljusvågor. År 1960 så konstruerades den första användbara lasern och i dag har den många användningsområden. Flygburen laserskanning kallas ofta för LIDAR (Light Detection and Ranging), den använder förmågan att med hjälp av tiden mäta avstånd. En laserpuls sänds ut, reflekteras mot något föremål och kommer tillbaka, tiden som går ut omvandlas till avstånd. Trädhöjder mättes på försöksnivå för första gången i slutet på 1970-talet av dåvarande Sovjetunionen (Nordqvist & Olsson, 2013).

I Sverige genomfördes de första kända studierna på flygburna skannade lasersystem för skogsinventering. De genomfördes som ett samarbete 1991 mellan FOA (Försvarets forskningsanstalt) och SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet). Försöken visade att bestandsvariabler, virkesförråd och trädhöjd kunde mätas. Problematiken i dessa försök var den låga noggrannheten i positioneringen och i mitten av 1990-talet utvecklades kommersiella laserskanningssystem för flygregistrering med bättre noggrannhet. Ett system det har gjorts försök med var det helikopterburna TopEye. SAAB utvecklade systemet 1993 och det ger en detaljerad mätning av mindre områden. Systemet är dock för kostsamt för att användas till skogsinventering (Nordqvist & Olsson, 2013).

Flygplansmonterad skannande laser började användas på försök i Norge 1995. Försöken var lyckade och ledde till att man kunde inventera skog på bestandsnivå med hjälp av referensytor som mäts i fält. Metoden kallas för den areabaserade metoden (Nordqvist & Olsson, 2013). I Norge har den areabaserade metoden marknadsförts sedan 2002 som en ekonomiskt försvarbar metod för att inventera större skogsbestånd. Finsk och svensk forskning har visat att med hög punkttäthet i laserdata så går det att upptäcka och mäta enskilda träd (Næss et al., 2004).

Laserskanning är idag en allmänt vedertagen skoglig inventeringsmetod och omfattande projekt har utförts i många länder världen över. I Sverige tog det 20 år från att de första försöken 1991, med skoglig inventering via laserskanning genomfördes tills något större projekt påbörjades (Nordqvist & Olsson, 2013). Bergvik Skog påbörjade 2011 en laserskanning för att skatta hela sitt skogsinnehav. De beslutade att använda den areabaserade metoden efter att ha testat olika metoder under perioden 2005-2009 (Brethvad & Iversen, 2011).

Den areabaserade metoden skattar skogliga variabler för grupper av träd inom ytenheter. Ytenheterna är ca 100-500m² och bildar pixlar av det laserskannade området. Pixlar är ett rutnät av kvadratiska celler. För att kunna beräkna skogliga data fältinventeras ett antal GPS- positionerade provytor och kopplas ihop med laserdata. Ju fler provytor som inventeras desto bättre blir resultatet, fältinventering är dock väldigt kostsamt. För att få fram skoglig data inom ett bestånd beräknas medelvärdet av de celler som ingår i beståndet (Nordqvist & Olsson, 2013). Den areabaserade metoden har cirka en träff med laserpunkterna

per kvadratmeter vilket anses relativt glest (Næsset et al., 2004). Laserskanning med den areabaserade metoden ger mycket bra medelvärden på skogliga variabler och måste därmed anses vara en framtidsteknik (Nilsson & Olsson, 2008).

Enskilda trädskattningsmetoden kallas den metod som används för att skilja ut enskilda träd och skatta variabler för dessa. Tätheten i laserpunkterna som vanligen används är 5-10 punkter/m². Det finns dock även en undersökning gjord i Finland som visar att det är möjligt att använda en punkttäthet på endast 2 punkter/m². De olika trädslagen kan urskiljas med hjälp av kronans form men det kräver en betydligt tätare skanning än 2 punkter/m². Svagheter finns i metoden som gör att alla träd inte upptäcks. Beståndets struktur påverkar hur stor del av träden som upptäcks och framförallt träd som står nära varandra är svåra att urskilja (Nilsson & Olsson, 2008). För att kompensera för de träd som inte upptäcks i laserdata så finns det utarbetade metoder. De innebär att man kopplar laserdata till mätningar i fält (Nordqvist & Olsson, 2013). Mätningar i fält är något som behövs även för enskilda trädskattningsmetoden. De provtytor som mäts i fält används sedan för att skatta skogliga variabler med hjälp av sambandet mellan dem och laserdata (Næsset et al., 2004).

Studier utförda på skattningen av skogliga variabler med hjälp av flygburen laserskanning visar att de är klart jämförbara med den traditionella subjektiva fältinventeringen (Holmgren, 2004). Genom att använda enskilda trädskattningsmetoden med tätare laserskanning har det visats att den metoden levererar bättre träd- och skogdata än de traditionella inventeringsmetoderna för skoglig planering. Även jämfört med objektiv inventering påvisas att enskilda trädskattningsmetoden ger bättre data (Barth et al., 2008).

2.5 Flygbilder

Svenska staten finansierar flygfotograferingen som årligen sker på en tredjedel av landets yta (Nilsson & Olsson, 2008). Genom att kombinera två bilder från olika vinklar får man flygbilder som kan användas i skogsbruket för att ta fram tredimensionell information om skogsmark, även kallat bilder i stereo. Dessa bilder kan sedan användas för att skapa punktmoln som liknar laserskannat material. Punktmolnen från flygbilder innehåller till skillnad mot laserskanning färginformation. Svårigheten i tolkningen av flygbilder är att avgöra på vilken nivå marken finns. Genom kombinera nya nationella höjdmodellen och flygbilder kan man beräkna på vilken nivå marken finns. Tekniken har ännu inte fått någon stor spridning i skogsbruket men intresset är stort och forskningsresultaten är lovande (Nordqvist & Olsson, 2013).

Sedan 1950-talet har svenskt skogsbruk flitigt använt sig av analoga flygbilder. De analoga flygbilderna har använts vid operativ planering och indelning av bestånd bland annat (Bergström & Walter, 1999). Genom att flygbilderna har övergått från att vara analoga till att idag vara digitala så medför det en enklare

bildhantering. Kostnaderna för tolkning av flygbilderna har minskat genom användningen av digitala fotogrammetriska instrument (Nilsson & Olsson, 2008).

2.6 Skogsbruksplaner

En skogsbruksplan är ett viktigt verktyg för den privata skogsägaren. Med hjälp av en skogsbruksplan kan man planera sina åtgärder och arbetsinsatser. Önskar man som skogsägare att bli miljöcertifierad är en skogsbruksplan ett krav (Skogsstyrelsen, 2014, Länk B). Skogsbruksplanen är en faktor i relationen mellan virkesköpare/skogsinspektorer och skogsägaren, den kan därför öka benägenheten hos skogsägaren till att avverka på sin fastighet (Harrysson, 2009).

En skogsbruksplan består av en beskrivning över fastigheten i ord och siffror, baserade på mätningar och bedömningar. Fastigheten delas upp i behandlingsenheter som kallas för bestånd eller avdelningar. Varje avdelning har en beskrivning som innehåller information. Informationen består av målklass, huggningsklass, genomsnittlig ålder, ståndortsindex (produktionsförmåga), volym, trädslagsfördelning och åtgärdsförslag (Skogsstyrelsen, 2014, Länk B). Åtgärdsförslagen som föreslås i skogsbruksplanen avser de närmaste tio åren, vilket kallas planperioden (Norra, 2014).

Skogsägarplan(Splan) är framställt i samarbete mellan Sveriges skogsägarföreningar. Splan är ett modernt verktyg för att presentera och producera skogsbruksplaner. Skogsägare och inspektorer får genom Splan en gemensam plattform som ska vara enkel att uppdatera (Johansson, 2013). Som innehavare av Splan får man tillgång till en applikation som gratis laddas ner till en läsplatta eller mobiltelefon av nyare modell (Android eller Apple). I applikationen finns en karta bestående av ortofoto. Kartinformation består även av fastighetsgränser, beståndsgränser och skoglig data i de olika bestånden. Med hjälp av GPS kan man orientera sig på fastigheten (Norra, 2014, Länk C).

Dagens skogsbruksplaner fyller viktiga funktioner främst som diskussionsunderlag vid rådgivning och åtgärdsplanering. Data som produceras i dagens skogsbruksplaner håller ofta för låg kvalitet i förhållande till de beslut som de ska stödja. Genom att erbjuda noggrannare inventering av slutavverkningsskog och gallringsskog kan beslutsstöden i skogsskötseln förbättras. Många markägare är villiga att betala en merkostnad för bättre data som då skulle ske genom objektiv inventering (Sonesson et al., 2005).

3. MATERIAL OCH METODER

Efter en intresseförfrågan så gavs förslaget till detta examensarbete från Sara Karlsson, sektionschef för skoglig planering på Norra skogsägarna. Norra skogsägarna ville undersöka om laserdata producerat från nya nationella höjdmodellens (NNH) laserskanning är användbar till skogsbruksplanläggning. För att undersöka det har en litteraturstudie på ämnet genomförts. En kontrolltaxering har genomförts för att jämföra resultatet med framställt laserdata.

Fältarbetet genomfördes i december 2013. Trots den sena tiden på året var förhållandena bra med endast ett litet snötäcke som gjorde det lättare att hålla reda på vilka träd som klavats.

3.1 Urval

Fastigheten som kontrolltaxerats är en stor privatägd fastighet med flera hundra avdelningar. Fastigheten ligger i Västerbottens län, cirka 15 kilometer väster om Umeå. Flygningen för nya nationella höjdmodellen genomfördes i det aktuella området under 2010 och 2012. Fastigheten ligger i en skarv där vissa delar ligger i området som flögs över 2010.

För att kunna dra statistiska slutsatser och samband så kontrolltaxerades 30 avdelningar (bestånd). Avdelningsnumren på fastigheten gick från 1-167, 500-721 och 1015-1631. Urvalet gjordes ur avdelningarna 1-167 där 30 avdelningar slumpades ut. Avdelningarna 1-167 låg samtliga i området som flögs över 2012. Kraven på avdelningarna var att de skulle vara målklassade som PG (Produktion generell hänsyn), alltså avdelningar avsedda för produktion. De skulle ha uppnått kriterierna för gallringsskog eller slutavverkningsskog. Avdelningar med huggningsklass G1, G2, S1 och S2 slumpades därmed ut. Efter samråd med ägaren till fastigheten så fick ytterligare en del avdelningar väljas bort på grund av utförda åtgärder efter att laserskanningen genomförts. Ytterligare en avdelning valdes bort när den besöktes i fält på grund av ett antal vindfällda träd.

3.2 Inventeringsmetod

En objektiv cirkelyteinventering genomfördes för att få så väntevärdesriktiga resultat på det insamlade datamaterialet som möjligt. I objektiva inventeringsmetoder blir resultatet fritt från systematiska fel och endast slumpmässiga felaktigheter uppstår (Ståhl, 1992).

10 cirkelprovytor i varje avdelning taxerades, alla med en radie av 7,98 meter. Samtliga träd klavades i brösthöjd och trädslag registrerades. I varje avdelning mättes höjder på två stycken provträd. När provytecentrum bestämts så tar man

ut väderstrecket norr med hjälp av kompass. Sedan påbörjas arbetet med att klava träd i ett högervarv från den utsedda linjen rakt utifrån provytecentrums riktning mot norr. De två sista träden som klavas blir utsedda till höjdmätning. Genom denna metod får man en spridning av diameter (i brösthöjd) och trädslag på träden som blir höjdmätta samtidigt som inga subjektiva bedömningar blir inblandade i inventeringsarbetet.

3.3 Utrustning

- Papperskarta
- Kompass
- Handdator
- Haglöfs dataklave
- Transponder med tillhörande centrumpinne
- Haglöfs Vertex, höjd- och avståndsmätare

Vid kontrolltaxeringen användes en papperskarta av området med avdelningsgränser. Kompass användes för att navigera sig i området samt att bestämma provträd för höjdmätning. Handdator med GPS användes för att navigera sig i och mellan de olika bestånden samt säkerställa avdelningsgränser. Haglöfs dataklave med tillhörande programvara användes till att klava träd och registrera höjder på provträden. Transponder och centrumpinne tillsammans med Haglöfs Vertex gjorde det möjligt att bestämma avståndet från trädens centrum i brösthöjd till provytecentrum och därmed avgöra om de skulle räknas in i provytan, även höjder mättes med Haglöfs Vertex.

3.4 Arbetsgång

Ett kvadratisk rutnät prickas in på kartan med tänkta provytor som ska besökas. För att beräkna avståndet mellan provytorna räknar man fram ett förband.

$$\text{Förband i meter} = 100 * \sqrt{\text{areal i hektar} / \text{antal provytor}}$$

För en avdelning med storleken 1 hektar blir avståndet (förbandet) mellan provytorna 32 meter. Med hjälp av karta, kompass och stegräkning så gäller det sedan att orientera sig mellan de tänkta platserna för provytecentrum.

Klavning av träd sker med linjalen på dataklaven riktad mot provytecentrum på samtliga träd. Alla träd som är inom provytans område och håller en diameter större än 8 cm på bark i brösthöjd klavas. Brösthöjd innebär 130 cm ovanför fröets gröningspunkt. För utföraren i fält är det viktigt att kalibrera sig så att klavningen sker på rätt höjd. Döda träd klavas inte och träd som lutar mer än 30 % räknas som döda. Provträden för höjdmätning får inte vara skadade eller kraftigt undertryckta.

3.4 Laserdata

Skogliga parametrar framtagna från NNH-laserdata kommer från ett företag som i den rapporten enbart anges som Företaget och är därmed anonymt. Området som fastigheten ligger i laserskannades under perioden 2012-06-29 till 2012-07-03 för den nya nationella höjdmodellen. Den areabaserade metoden har Företaget använt när de tolkat den flygburna laserskanningen. Sommaren 2013 uppdaterades skogsbruksplanen. Från tidigare skogsbruksplan och genom kompletterande fältmätningar har uppgifter om beståndsålder, trädslagsblandning och i vissa fall även stamantal använts vid framtagande av skogliga parametrar tillsammans med laserdata från NNH. Normalt sett innehåller inte Norra skogsägarnas skogsbruksplaner information om stamantal. Företaget har framskrivit de skogliga parametrarna en tillväxtsång.

3.3 Bearbetning av insamlad data

När fältarbetet var avslutat överfördes all insamlad data från dataklaven till PC, efter det har Microsoft Office Excel använts för sammanställning. De variabler som sammanställts redovisas i bilaga 1. I Excel har även hypotesprövning utförts för att kunna se systematiska fel. Hypotesprövning användes även för att analysera vilka olika typer av avdelningar som har störst felmarginal. Tabeller och diagram är även de skapade i Excel.

4. RESULTAT

4.1 Sammanställning samtliga avdelningar

Skogliga variablerna volym m³sk/ha, grundyta, HGV och DGV för alla de 30 avdelningarna som har kontrolltaxerats presenteras i tabellerna nedan. Uppföljningen av planläggningsarbetet hos Norra skogsägarna utförs på samma skogliga variabler som presenteras här. I bilaga 5 visas kvalitetskraven som Norra skogsägarna ställer på insamlad data. Aritmetiskt medeltal beräknat från de relativa medelfelen blir för laserdatat 15,8%. Resultatet håller inte för Norra skogsägarnas kvalitetskrav på 15 %. Kvalitetskraven för enskilda variabler är maximalt 25 %. HGV och DGV klarar kvalitetskraven med god marginal. Volym och grundyta som är starkt sammankopplade ligger närmare gränsen för kravet.

Tabell 4.1.1. Visar en sammanställning för skattning av volym m³sk/ha över samtliga avdelningar med hjälp av laserdata.

Antal avdelningar	30
Medelvärde, kotax	174
Medelvärde, laserdata	179
Differens	5
Differens, %	2,9
Medelfel, %	23,7
Största överskattning	109
Största underskattning	-67

Tabell 4.1.2. Visar en sammanställning för skattning av grundyta m²/ha över samtliga avdelningar med hjälp av laserdata.

Antal avdelningar	30
Medelvärde, kotax	21,8
Medelvärde, laserdata	21,9
Differens	0,1
Differens, %	0,4
Medelfel, %	23,0
Största överskattning	11,2
Största underskattning	-9,1

Tabell 4.1.3. Visar en sammanställning för skattning av HGV (grundytevägd medelhöjd i meter) över samtliga avdelningar med hjälp av laserdata.

Antal avdelningar	30
Medelvärde, kotax	16,7
Medelvärde, laserdata	17,3
Differens	0,6
Differens, %	3,4
Medelfel, %	6,5
Största överskattning	3,0
Största underskattning	-1,6

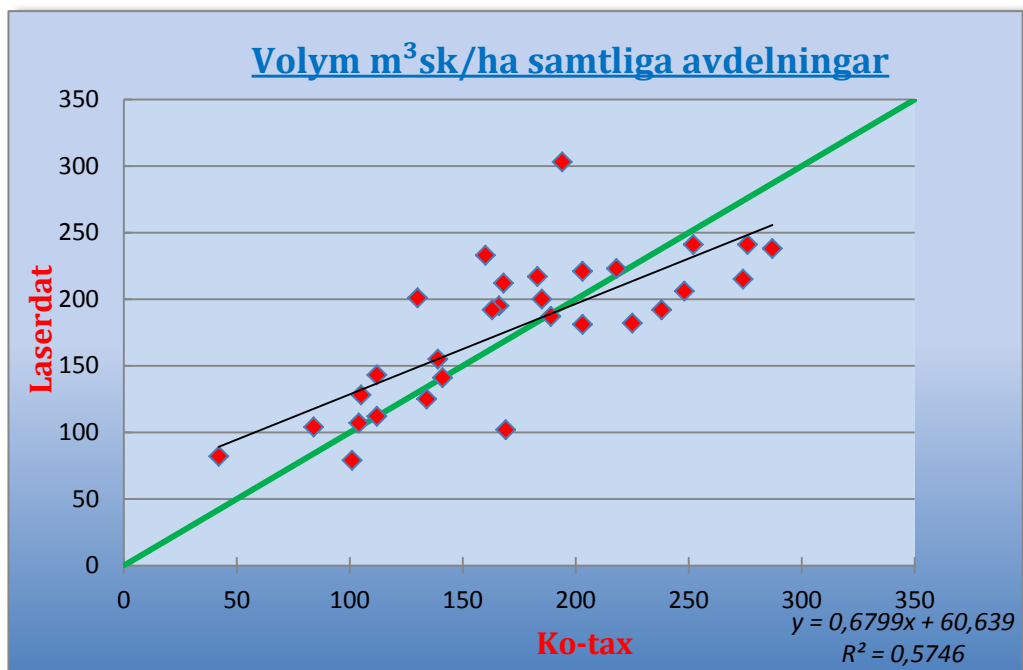
Tabell 4.1.4. Visar en sammanställning för skattning av DGV (grundytevägd medeldiameter i centimeter) över samtliga avdelningar med hjälp av laserdata.

Antal avdelningar	30
Medelvärde, kotax	21,0
Medelvärde, laserdata	19,6
Differens	-1,4
Differens, %	-6,5
Medelfel, %	9,9
Största överskattning	1,4
Största underskattning	-9,0

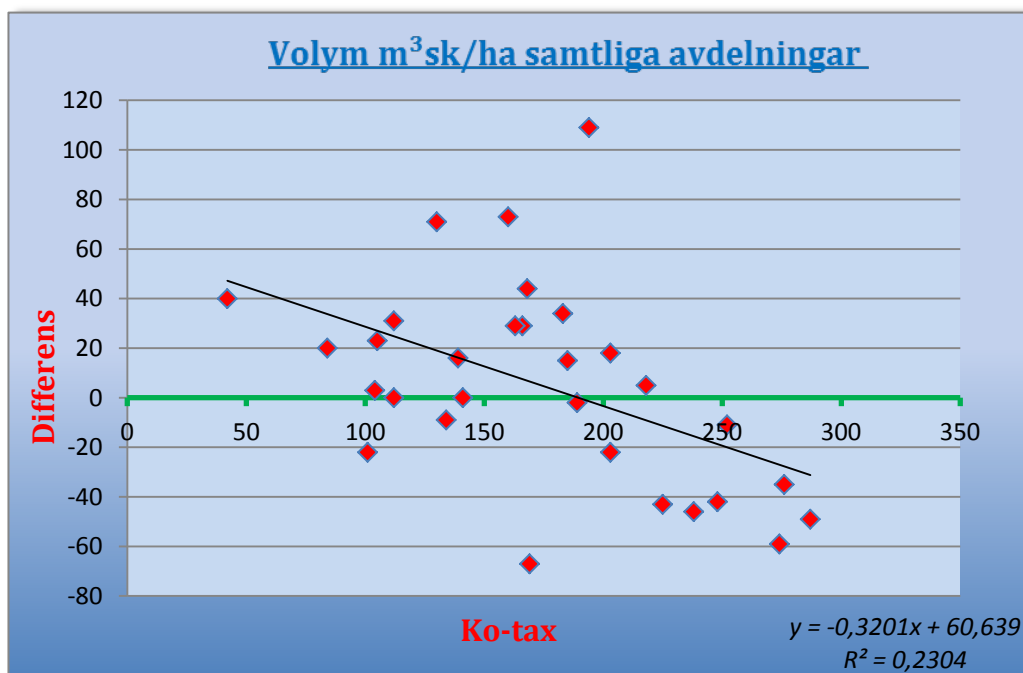
4.2 Skattning av volym och grundyta

De variabler från laserdatat som hade störst felmarginal var volym och grundyta som i normalfallet är starkt sammankopplade. I detta avsnitt har skattningarna för volym m³sk/ha analyserats noggrannare. Avdelningar med virkesförråd under 200 m³sk/ha, enligt kontrolltaxeringen, har laserdatat en tendens att systematiskt överskatta virkesförrådet. Spridningen på de avdelningarna är stor med framförallt stor överskattning. Avdelningar som har ett virkesförråd över 200 m³sk/ha, enligt kontrolltaxeringen, har en jämnare spridning med en systematisk underskattning av virkesförrådet.

För att analysera de systematiska felen har en hypotesprövning utförts vilket visas i tabellerna. Avdelningar med virkesförråd under 200 m³sk/ha är sammanlagt 20 stycken. Med 98 % säkerhet visas att laserdatat har överskattat volymen. Avdelningar med virkesförråd över 200 m³sk/ha är sammanlagt 10 stycken. Med 99 % säkerhet underskattar laserdatat virkesförrådet i dessa avdelningar.



Figur 4.2.1. Grafen visar det linjära sambandet mellan laserdatat och kontrolltaxeringens skattningar av volym. Den tjockare gröna linjen visar var punkterna förväntas ligga.



Figur 4.2.2. Grafen visar det linjära sambandet mellan differensen (laserdata-kontrolltaxeringen) och den väntevärdesriktiga kontrolltaxeringens värden.

Tabell 4.2.1. Avdelningar under 200 m³sk/ha

Medelvärde differens, m ³ sk/ha	21,9
Antal avdelningar	20
Standardavvikelse	37,4
t-värde	2,616
Säkerhet	98 %

Tabell 4.2.2. Avdelningar över 200 m³sk/ha

Medelvärde differens, m ³ sk/ha	-28,4
Antal avdelningar	10
Standardavvikelse	25,2
t-värde	-3,561
Säkerhet	99 %

Samma slutsatser kan göras avseende grundyta när man delar in avdelningarna som tidigare visats. Med 90 % säkerhet överskattar laserdatat grundytan, m²/ha i avdelningarna som har ett virkesförråd mindre än 200 m³sk/ha. I avdelningarna med över 200 m³sk/ha så underskattar laserdatat grundytan, m²/ha med 99,9 % säkerhet.

Tabell 4.2.3. Avdelningar under 200 m³sk/ha

Medelvärde differens, grundyta	2,1
Antal avdelningar	20
Standardavvikelse	4,8
t-värde	1,955
Säkerhet	90%

Tabell 4.2.4. Avdelningar över 200 m³sk/ha

Medelvärde differens, grundyta	-3,95
Antal avdelningar	10
Standardavvikelse	2,4
t-värde	-5,221
Säkerhet	99,9%

4.3 Kvalitetskrav avseende virkesförråd

Avdelningar med virkesförråd över 200 m³sk/ha klarar Norra skogsägarnas kvalitetskrav på maximalt 25 % relativt medelfel. De avdelningar som har mindre än 200 m³sk/ha i virkesförråd klarar inte av Norra skogsägarnas kvalitetskrav på maximalt 25 % relativt medelfel.

Tabell 4.3.1. Avdelningar över 200 m³sk/ha

Antal avdelningar	10
Medelvärde, kotax	242
Medelvärde, laserdata	214
Differens	-28
Differens, %	-11,7
Medelfel, %	10,4
Största överskattning	18
Största underskattning	-59

Tabell 4.3.2. Avdelningar under 200 m³sk/ha

Antal avdelningar	20
Medelvärde, kotax	139
Medelvärde, laserdata	161
Differens	22
Differens, %	15,7
Medelfel, %	26,9
Största överskattning	109
Största underskattning	-67

4.4 Lövets påverkan

Avdelningarna delades upp i två grupper för att undersöka om hög lövandel i avdelningarna påverkade skattningarna av virkesförråd. Avdelningar med 20 % eller mer lövandel utgör ena gruppen och resten av avdelningarna som har mindre än 20 % lövandel utgör den andra gruppen. Undersökt variabel är virkesförrådet m³sk/ha. Båda grupperna visade på liknande resultat och därmed kan inte några säkra slutsatser om att hög lövandel påverkar skattningen av virkesförråd.

Tabell 4.4.1. Avdelningar med mer än 20 % löv

Antal avdelningar	10
Medelvärde, kotax	159
Medelvärde, laserdata	164
Differens	6
Differens, %	3,6
Medelfel, %	22,6
Största överskattning	71
Största underskattning	-46

Tabell 4.4.2. Avdelningar med mindre än 20 % löv

Antal avdelningar	20
Medelvärde, kotax	181
Medelvärde, laserdata	186
Differens	5
Differens, %	2,7
Medelfel, %	24,6
Största överskattning	109
Största underskattning	-67

4.5 Trädslagsfördelning

Laserdatat skattar trädslagsfördelningen dåligt. De resultaten var förväntade enligt tidigare studier. Några slutsatser att dålig skattning av trädslagsfördelningen påverkar skattningarna av andra skogliga variabler har inte kunnat dras. Differensen av skattningarna mellan laserdatat och kontrolltaxeringen visas i bilaga 4.

5. DISKUSSION

Laserdata framställt från flygningarna av Lantmäteriet kan ersätta planläggarens arbete med att mäta höjder och medeldiameter.

Min bedömning är att planläggarens effektivitet i fält inte skulle förbättras tillräckligt mycket med tillgång till laserdata framställt från Lantmäteriets flygningar. Att mäta höjder och diameter på träden är arbetsmoment som är något mindre tidskrävande för planläggaren i fält jämfört med arbetsmomentet att mäta grundytor och uppskatta virkesförråd. Virkesförråd är en produkt av grundyta och höjd. Den uppskattas av planläggaren med hjälp av en volymtabell. Kvalitetskraven som Norra skogsägarna ställer medför att man enligt denna studie inte kan ersätta planläggarens arbete i fält med att mäta grundyta och uppskatta virkesförråd.

Systematiska fel finns hos det framställda laserdatat i den här undersökningen. Avdelningar med över 200 m³sk/ha har ett ganska tydligt systematiskt fel och det skulle kunna korrigeras med referensytor mätta i fält. För de övriga avdelningarna finns också ett systematiskt fel, laserdatat överskattar virkesförrådet. Problemet med dessa avdelningar är att det är en relativt stor spridning i skattningen av virkesförrådet med en del avdelningar som även är kraftigt underskattade. Dessa avdelningar medför att laserdatat inte är tillräckligt tillförlitligt att använda till skogsbruksplanläggning hos Norra skogsägarna. Företaget som framställt laserdatat har tagit del av resultaten från sammanställningen och de anser att resultaten är förväntade. Tidigare undersökningar har visat något bättre resultat för skattning av virkesförråd och grundyta. Skattningar av höjd och diameter har i tidigare undersökningar visat sig vara goda med något bättre resultat än vad som visats i den här studien.

En frågeställning som inte besvarats i resultatet är vilken metod som ger bäst beståndsindelning (indelning av avdelningar), flygbildstolkning eller laserskanningsdata. En fördel med laserskanningsdata är att man slipper de skuggor som blir i flygbilder. Skulle man välja mellan de båda så är en karta baserad på laserskanning att föredra vid beståndsindelning. Däremot så går det inte att göra trädslagsklassningen som kan genomföras med flygbildstolkning (Erik Eklund, Produktionschef-Teknik och Fjärranalys, Foran Sverige AB & Fredrik Walter, VD, fjärranalytiker, Dianthus AB, personlig kommunikation 2014-02-26). Rapportens omslagsbild visar bearbetat laserdata som kan användas till förtolkning inför skogsbruksplanläggning.

Kostnaderna för att utföra flygburen laserskanning är fortfarande höga. Det som gör laserskanning mer kostsamt än flygfotografering är att flyghastigheten är långsammare, kostnaden för laserskanning ökar med högre pulstäthet. Träddata/skogdata framställt från fjärranalys räknar man med att den blir inaktuell efter 5 år. Högst troligen kommer det inte att genomföras någon ytterligare heltäckande skanning av Sverige (Erik Eklund, Produktionschef-Teknik

och Fjärranalys, Foran Sverige AB & Fredrik Walter, VD, fjärranalytiker, Dianthus AB, personlig kommunikation 2014-02-26).

Skogsinnehavet hos medlemmar i en skogsägarförening är väldigt utspritt och vilket innebär att det blir väldigt dyrt att genomföra flygburen laserskanning. Större skogsbolag med ett mer samlat skogsinnehav har betydlig bättre möjligheter att själva genomföra regelbundna flygburna laserskanningar. Kostnaderna för att inventera referensytor i fält blir även de betydligt lägre med ett mer samlat skogsinnehav.

Lantmäteriets flygningar kommer snart att vara inaktuella för att mäta skogliga variabler. För att man inom ett företag ska börja använda sig av laserdata från Lantmäteriets flygningar krävs att flygningarna upprepas var femte år. Tiden är därmed redan inne för att börja flyga över de områden som laserskannades 2009. Om detta ska vara möjligt krävs ett samarbete inom det svenska skogsbruket. Det finns frågor som de olika aktörerna ska vara överens om för att det här ska vara möjligt, främst hur tät laserskanningen ska vara. Norra skogsägarna med sina kvalitetskrav skulle troligen önska en tätare skanning än vad ett skogsbolag med ett stort eget skogsinnehav skulle önska. Ett möjligt scenario är en aktör som utför flygningarna och säljer materialet vidare.

Med tekniken att laserskanna skogsmark uppkommer många frågor om vilka användningsområden som resultaten i praktiken kan komma att användas till. Markprofilen som framställts ur Lantmäteriets flygburna laserskanning över hela Sverige kommer utan tvekan att vara en stor hjälp vid exempelvis praktisk drivningsplanering.

5.1 Studiens svagheter

Området som fastigheten ligger i laserskannades under perioden 2012-06-29 till 2012-07-03 för den nya nationella höjdmodellen. Sedan har Företaget som framställt laserdatat räknat fram en tillväxtsäsong. Kontrolltaxeringen utfördes under december 2013 vilket innebär att några månaders tillväxt inte är medräknad.

Uppgifter om stamantal var hämtad från skogsbruksplanen som uppdaterades sommaren 2013. I den här studien är det en svaghet. Företaget anser att skattningen av stamantal görs bättre i fält. Om Företaget inte skulle haft information om stamantal så skulle de använt sig av ortofoton för att manuellt räkna antal stammar. Stamantal, höjd och diameter tillsammans används för att beräkna grundyta och virkesförråd.

Avdelningar som hade stor avvikelse i virkesförråd har kontrollerats över telefon med fastighetsägaren i efterhand. Det genomfördes för att säkerställa att inga åtgärder har utförts efter att området laserskannades för Lantmäteriets nya nationella höjdmodell fram till att kontrolltaxeringen utfördes i fält.

Fastighetsägaren hade ingen förklaring till avvikelserna utan var konfunderad över laserdatats skattningar. Skogsbruksplanen, uppdaterad sommaren 2013 hade skattningar av grundyta och virkesförråd som var mycket nära kontrolltaxeringens och skilde sig därmed mycket ifrån laserdatat.

5.2 Framtida studier

Traditionell flygbildstolkning tror jag har en fortsatt framtid som förtolkningsmetod inför skogsbruksplanläggning. Genom att kombinera markprofilen från nya nationella höjdmodellen och flygbilder kan man beräkna på vilken nivå marken finns. Det har tidigare varit svårigheten med flygbilder. Nu när man lättare kan avgöra marknivån kommer skattningarna från flygbilder att förbättras avsevärt. Att genomföra en liknande studie som denna med den nya tekniken borde vara intressant för företag som arbetar med skogsbruksplaner.

Med tätare laserskanning kan man använda sig av enskilda trädskattningsmetoden. Metoden är ett intressant alternativ för att skatta skogliga variabler. Studier utförda på metoden visar att det är en metod som skattar skogliga variabler med god precision, bättre än vad som skattas i fält med traditionella metoder för skoglig planering. För att använda den enskilda trädskattningsmetoden i skogsbruksplanläggning behövs vidare studier som visar på hur mycket planläggarens arbete i fält kan effektiviseras.

6. SAMMANFATTNING

Den svenska regeringen tillsatte 2005 en utredning för att kartlägga de globala förändringarna och samhällets sårbarhet. Utredningen, som även undersökte vilka skador och kostnader som kan uppkomma av de globala förändringarna, fick namnet Klimat- och sårbarhetsutredningen. Utredningen föreslog att en ny nationell höjdmodell skulle tas fram av Lantmäteriet. För att ta fram en ny nationell höjdmodell har därmed hela Sverige laserskannats med flyg. Från den genomförda flygburna laserskanningen kan man få fram uppgifter om skogliga variabler så som trädslag, höjd, diameter och grundyta.

Det här examensarbetet har sitt syfte i att undersöka framställt laserdata från nya nationella höjdmodellens flygburna laserskanning, vilken kvalité den håller och om den kan användas till skogsbruksplanläggning. Uppdragsgivaren är Norra skogsägarna som önskar att se om arbetsmoment utförda i fält av planläggarna kan ersättas av det framställda laserdatat med hänsyn till kvalitetskraven. De är även intresserade av att se om laserdata kan ersätta den traditionella flygbildstolkningen som förtolkningsmetod.

För att undersöka kvalitén på det framställda laserdatat har en kontrolltaxering av 30 avdelningar utförts under december 2013. Området där kontrolltaxeringen har utförts laserskannades för nya nationella höjdmodellen 2012 och laserdatat är framställt 2013. Kontrolltaxeringen har genomförts på ett objektivt sätt för att ge väntevärdesriktiga data. Laserdatat och data från kontrolltaxeringen har sedan analyserats och jämförts med hjälp av bland annat Microsoft Office Excel.

Studien visar att laserdatat skattar höjder med en utmärkt precision och kan användas till skogsbruksplanläggning. Medeldiameter skattas med godkänt resultat och kan även den användas till skogsbruksplanläggning. När det gäller grundyta och virkesförråd är skattningarna inte lika goda. Sett till Norra skogsägarnas kvalitetskrav kan man inte använda sig av laserdatat för att skatta de variablerna i skogsbruksplanläggningen.

Laserdatat har delats upp i två grupper, avdelningar med över respektive under 200 m³sk/ha i virkesförråd. De 10 avdelningarna som har över 200 m³sk/ha påvisar ett systematiskt fel på så vis att laserdatat underskattar virkesförrådet med en jämn spridning. Det systematiska felet kan korrigeras med referensytor mätta i fält. I de övriga 20 avdelningarna så överskattas virkesförrådet systematiskt av laserdatat. I dessa bestånd är det däremot en spridning med både stor överskattning och stor underskattning. Resultaten var enligt företaget som framställt laserdatat förväntade. Jämfört med äldre studier på området var skattningarna av virkesförrådet marginellt sämre.

7. KÄLLFÖRTECKNING

7.1 Publikationer

Anon. (2009). Nyttolanalys – Höjddata – en förutsättning för klimatanpassning. Gävle: Lantmäteriet. (*Rapport / Lantmäteriet*).

Anon. (2014). Skogsbruksplan – en lönsam investering! Norra skogsägarna.

Barth, A., Hannrup, B., Möller, J.J & Wilhelmsson, L. (2008). Validering av FORAN Single Tree Method. Umeå: Skogforsk. (*Rapport / Skogforsk, 2008:666*).

Bergström, J & Walter, F. (1999). Fjärranalys för skoglig planering. Uppsala: Skogforsk. (*Resultat / Skogforsk, 1999:8*).

Brethvad, T. & Iversen, E. (2012). Nyindelning av Bergvik Skog. COWI SKOGSINVENTERING.

Harrysson, J. (2009). Betydelsen av skogsbruksplaner som verktyg vid anskaffning av virke. (*Skogsmästarprogrammet / 2009:23*).

Holmgren, J. (2004). Prediction of tree height, basal area and stem volume in forest stands using airborne laser scanning. (*Scandinavian Journal of Forest Research, 19:6, 543-553*).

Johansson, H. (2013). Skogsägarplan – Introduktion i Södra. Södra skogsägarna.

Næsset, E., Gobakken, T., Holmgren, J., Hyypä, H., Hyypä, J., Maltamo, M., Nilsson, M., Olsson, H., Persson, Å. & Söderman, U. (2004). Laser Scanning of Forest Resources: The Nordic Experience. (*Scandinavian Journal of Forest Research, 19:6, 482-499*).

Nilsson, M & Olsson, H. (2008). Fjärranalysmetoder för datainsamling vid skogsbruksplanläggning i privatskogsbruket – lägesbeskrivning och framtidsvisioner. Umeå: SLU. (*Arbetsrapport / SLU, 2008:226*).

Nordkvist, K & Olsson, H. (2013). Laserskanning och digital fotogrammetri i skogsbruket. Umeå: SLU. (*Arbetsrapport / SLU, 2013:388*).

Rönnerberg, A. (2011). Kartografisk information ur laserdata. Lantmäteriet. (*Rapport / Lantmäteriet*).

Sonesson, J. Eriksson, I. & Pettersson F. (2005). Skogsägare vill ha individuellt anpassade skogsbruksplaner. Uppsala: Skogforsk. (*Rapport / Skogforsk, 2005:5*).

Sonesson, J & von Hofsten, H. (2013). Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanläggning. Uppsala: Skogforsk. (*Rapport / Skogforsk*, 2013: 787).

Ståhl, G. (1992). En studie av kvalitet i skogliga avdelningsdata som insamlats med subjektiva inventeringsmetoder. Umeå: SLU. (*Rapport / Institutionen för biometri och skogsindelning*, 1992:24).

7.2 Internetdokument

Länk A:

Norra Skogsägarna, (2014). *Norra Skogsägarna – Om Norra skogsägarna*.

[Online] Tillgänglig:

<http://www.norra.se/omnorra/foreningen/Pages/default.aspx> [2014-01-28]

Länk B:

Skogsstyrelsen, (2013). *Skogsstyrelsen – ÄGA OCH BRUKA – ÄGA SKOG –*

Skogsbruksplan [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Skogsbruk/Aga-skog/Skogsbruksplan/>

[2014-02-17]

Länk C:

NorraSkogsägarna.(2014). *Norra skogsägarna – Medlem – Webbtjänster* [Online]

Tillgänglig:

<http://www.norra.se/medlem/Webbtjanster/Skogsbruksplanen%20i%20iPhone%20och%20iPad/Sidor/default.aspx> [2014-02-17]

7.3 Personliga referenser

Erik Eklund, Teknik och Fjärranalys, Foran Sverige AB.

Fredrik Walter, VD, projektledare och systemutvecklare, Diantus AB.

BILAGOR

Bilaga 1	Formel för hypotesprövning, tabell t -fördelningen	S.28
Bilaga 2	Insamlad och sammanställd data från kontrolltaxering	S.29
Bilaga 3	Framställd laserdata	S.30
Bilaga 4	Differens mellan laserdata och kontrolltaxeringsdata	S.31
Bilaga 5	Norra Skogsägarnas kvalitetskrav för planläggare 2013	S.32

5. HYPOTESPRÖVNING

Bilaga 1

5.1 ETT SAMPEL. PRÖVNING AV HYPOTESER ANGÅENDE μ

A. Undersökningsvariabeln normalfördelad.

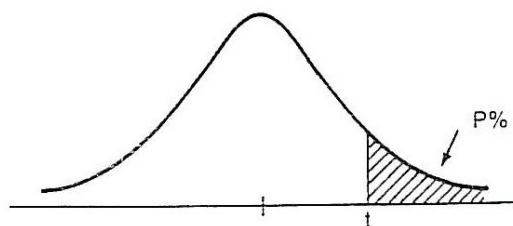
σ okänd

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}} \quad (5.1.2)$$

Används om $n < 30$

Tabell II. t-fördelningen

Det mot en given sannolikhet svarande t -värdet.



Frihets- grader	Sannolikhet $P\%$					
	5%	2,5%	1%	0,5%	0,1%	0,05%
1	6.314	12.706	31.821	63.657	318.310	636.620
2	2.920	4.303	6.965	9.925	22.326	31.598
3	2.353	3.182	4.541	5.841	10.213	12.924
4	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
22	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
24	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
26	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
28	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
30	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
120	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
∞	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Kontrolltaxering							
Avd. nr	m³sk	DGV	HGV	Grundyta	Andel tall %	Andel gran %	Andel löv %
78	287	24,1	20,1	31	18%	65%	17%
60	276	23,2	20,8	28,9	36%	42%	22%
14	274	22,8	19,3	30,8	48%	41%	11%
74	252	29	21,5	26,3	0%	91%	9%
88	248	27,3	19,4	28,5	54%	43%	3%
90	238	24,6	17,2	31	41%	36%	22%
58	225	19,3	16,2	29,1	6%	85%	9%
71	218	23,9	18	26,6	33%	59%	8%
81	203	22,6	18	25,9	3%	70%	28%
11	203	20,3	17,5	24,4	67%	24%	9%
79	194	27,5	21,7	19,8	24%	58%	18%
84	189	21,2	18,3	21,8	59%	41%	1%
53	185	20	16,3	23,3	73%	21%	7%
62	183	23,1	18,4	21,4	54%	41%	5%
83	169	15,7	13,6	25,1	72%	21%	8%
72	168	22,4	17,2	21,1	54%	24%	22%
65	166	22,7	17,2	20,8	72%	22%	6%
163	163	21,7	16,9	20,2	86%	10%	4%
92	160	22,6	18	18,8	89%	8%	3%
91	141	29	17,4	18,1	55%	35%	10%
75	139	17,2	15,3	20,3	2%	41%	57%
3	134	15,7	13,2	21,3	27%	35%	39%
77	130	22,1	17	17,1	2%	46%	51%
6	112	14,2	13	18,1	16%	15%	69%
86	112	19,6	16	14,6	65%	28%	7%
49	105	16,7	13,6	16,3	40%	48%	12%
89	104	18,1	14	15,2	92%	5%	3%
69	101	14,6	12,2	17,3	2%	56%	43%
67	84	15,2	13,3	13	53%	25%	22%
66	42	12,7	10,6	7,6	83%	7%	10%

Laserdata							
Avd. nr	m³sk	DGV	HGV	Grundyta	Andel tall %	Andel gran %	Andel löv %
78	238	24	21	24	50%	40%	10%
60	241	24	21	26	35%	45%	20%
14	215	20	19	25	70%	25%	5%
74	241	26	22	25	0%	90%	10%
88	206	23	19	24	90%	10%	0%
90	192	20	18	25	80%	20%	0%
58	182	19	17	22	5%	80%	15%
71	223	22	19	25	55%	35%	10%
81	221	24	21	24	30%	70%	0%
11	181	20	18	23	100%	0%	0%
79	303	27	22	31	0%	75%	25%
84	187	20	18	24	45%	55%	0%
53	200	19	18	25	90%	5%	5%
62	217	23	20	24	45%	45%	10%
83	102	15	13	16	90%	0%	10%
72	212	20	19	25	50%	30%	20%
65	195	20	18	24	95%	5%	0%
163	192	19	18	24	80%	10%	10%
92	233	20	19	28	80%	10%	10%
91	141	20	17	20	100%	0%	0%
75	155	17	17	20	5%	45%	50%
3	125	16	14	17	30%	40%	30%
77	201	23	20	22	25%	65%	10%
6	112	14	14	15	5%	5%	90%
86	143	19	15	19	70%	25%	5%
49	128	17	14	18	50%	35%	15%
89	107	17	13	17	95%	0%	5%
69	79	14	12	13	0%	50%	50%
67	104	15	13	15	50%	20%	30%
66	82	11	9	16	85%	10%	5%

Differens laserdata-kontrolltaxering							
Avd. nr	m³sk	DGV	HGV	Grundyta	Andel tall %	Andel gran %	Andel löv %
78	-49	-0,1	0,9	-7	32%	-25%	-7%
60	-35	0,8	0,2	-2,9	-1%	3%	-2%
14	-59	-2,8	-0,3	-5,8	22%	-16%	-6%
74	-11	-3	0,5	-1,3	0%	-1%	1%
88	-42	-4,3	-0,4	-4,5	36%	-33%	-3%
90	-46	-4,6	0,8	-6	39%	-16%	-22%
58	-43	-0,3	0,8	-7,1	-1%	-5%	6%
71	5	-1,9	1	-1,6	22%	-24%	2%
81	18	1,4	3	-1,9	27%	0%	-28%
11	-22	-0,3	0,5	-1,4	33%	-24%	-9%
79	109	-0,5	0,3	11,2	-24%	17%	7%
84	-2	-1,2	-0,3	2,2	-14%	14%	-1%
53	15	-1	1,7	1,7	17%	-16%	-2%
62	34	-0,1	1,6	2,6	-9%	4%	5%
83	-67	-0,7	-0,6	-9,1	18%	-21%	2%
72	44	-2,4	1,8	3,9	-4%	6%	-2%
65	29	-2,7	0,8	3,2	23%	-17%	-6%
163	29	-2,7	1,1	3,8	-6%	0%	6%
92	73	-2,6	1	9,2	-9%	2%	7%
91	0	-9	-0,4	1,9	45%	-35%	-10%
75	16	-0,2	1,7	-0,3	3%	4%	-7%
3	-9	0,3	0,8	-4,3	3%	5%	-9%
77	71	0,9	3	4,9	23%	19%	-41%
6	0	-0,2	1	-3,1	-11%	-10%	21%
86	31	-0,6	-1	4,4	5%	-3%	-2%
49	23	0,3	0,4	1,7	10%	-13%	3%
89	3	-1,1	-1	1,8	3%	-5%	2%
69	-22	-0,6	-0,2	-4,3	-2%	-6%	7%
67	20	-0,2	-0,3	2	-3%	-5%	8%
66	40	-1,7	-1,6	8,4	2%	3%	-5%



Kvalitetskrav för planläggare 2013.

Vilken kvalitet och prestation krävs?

Kvalitets- och prestationsuppföljning görs löpande under säsongen för att säkerställa kvaliteten och produktion för enskild planläggare och för att kunna korrigera eventuella systematiska avvikelser.

I samband med avslutning av säsongen beräknas genomsnittlig kvalitet baserat på samtliga kontrolltaxeringsbestånd för respektive planläggare (hela säsongen). Ett aritmetiskt medeltal för *de relativa medelfelen för variablerna medelhöjd, grundyta, virkesförråd/ha, medeldiameter och beståndsålder* beräknas. Kvalitetskravet för säsongen är ett *genomsnittligt medelfel på max 15 %*. För *de ovan nämnda enskilda variabler* är *motsvarande kvalitetskrav max 25 % medelfel per variabel*. Avrundning av ovan nämnda relativa medelfel görs till hela procent.

Uppföljning av åtgärdsförslag, huggningsklasser och ståndortsindex sker löpande under säsongen. Resultat från kontrolltaxeringen skall ge indikationer på eventuella avvikelser gentemot fältinstruktionen. Om kvalitetskravet ej uppfylls svarar den anställda för ny planläggning i fält.